

## Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos

García Berdonés, Carmen<sup>a</sup>; Casilari Pérez, Eduardo <sup>a</sup>; García Lagos, Francisco <sup>a</sup>; González Parada, Eva <sup>a</sup>; Molina Tanco, Luis <sup>a</sup>; Vizcaíno Martín, Francisco Javier <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento Tecnología Electrónica. Campus de Excelencia Internacional Andalucía Tech. Universidad de Málaga. berdones@uma.es, ecasilari@uma.es, fgl@uma.es; gonzalez@uma.es; lmtanco@uma.es; [fjvizcaino@uma.es](mailto:fjvizcaino@uma.es)

---

### **Abstract**

*We report on aims, methodology and first results of an initiative to develop a transfereable skills pathway within an Electronics Engineering syllabus. This is a two-year project participated by twenty-three teachers within the School of Telecommunication Engineering at the University of Malaga. We have started by mapping skills currently enforced by Spanish legislation to those recommended by applicable skill frameworks such as ABET and Eur-Ace. This has provided an initial subset of skills on which to start work. Studying the frameworks has also helped in the analysis of skills in terms of learning outcomes, suitable activities and evaluation methods. This analysis is fundamental to understanding what resources and timing constraints affect the ultimate goal of the project – design and planning of the transfereable skills pathway within an already tight syllabus. From the lessons learned in this first stage we propose a skill development framework that will be used by teachers in the remaining of the two-year project to a) coordinate implementation of changes to their teaching and b) formalize their current practice on facilitating transfereable skill learning.*

**Keywords:** Higher education, transfereable skills pathway, Competencies framework

### **Resumen**

*Este trabajo recoge la motivación, metodología y primeros resultados de un proyecto de innovación educativa a dos años (2015-2017) que se está llevando a cabo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga. El objetivo fundamental del proyecto es diseñar y poner en marcha un itinerario para abordar el desarrollo de las competencias transversales a lo largo de los grados. Hasta la fecha, se han cruzado las competencias generales que la legislación vigente impone con otros marcos competenciales de especial interés, como ABET o Eur-Ace. Este cruce ha permitido seleccionar un conjunto de competencias con las que comenzar a trabajar. El estudio de los marcos nos ha ayudado también a profundizar en la caracterización docente de cada una de ellas (resultados de aprendizaje, actividades formativas y actividades de evaluación), paso previo a establecer el orden temporal para su desarrollo. Las dificultades encontradas en esta tarea nos han llevado a proponer un modelo de desarrollo de competencias transversales que, en fases futuras del proyecto, el profesorado usará para, coordinadamente, incorporar nuevas competencias transversales a su docencia o formalizar las que ya desarrolla.*

**Palabras clave:** *Educación Superior, Itinerario competencial, Competencias transversales, Marcos competenciales*

### **Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un cambio radical en la concepción de los planes de estudios de las titulaciones universitarias, entre otras cosas por el uso de las competencias adquiridas por el estudiante como medida de sus resultados académicos. Aunque se debe hablar con más propiedad de resultados de aprendizaje (RA) (CE, 2015), el concepto sigue siendo el mismo. Hay que transitar del plan de estudios tipo “yuxtapuesto”, centrado en lo que cada profesor sabe, y por tanto en los temarios, hacia otro “integrado”, coordinado y enfocado en lo que el estudiante aprende y aprende a hacer (Zabalza, 2012). Este tránsito, ya complicado para las denominadas competencias específicas (CE), que tienen una estrecha relación con los temarios, se vuelve aún más difícil para las llamadas competencias transversales (CT), como el trabajo en grupo o la comunicación. Para las CT no hay referente en los antiguos planes de estudios, basados en descriptores de materias a impartir, con lo que no hay un modelo que sirva como base para la nueva aproximación.

El tema del desarrollo de CT se complica aún más para aquellos títulos que otorgan al egresado atribuciones profesionales, para los que las competencias en general, y las transversales en particular, han venido dictadas por el Ministerio, que ni las ha dividido por tipos, ni

las ha expresado de manera clara y única, y que, en muchas ocasiones, ni siquiera las ha redactado como tales competencias. Las CT aparecen descritas en las memorias de verificación al mismo nivel que las CE, esto es, parece que el proceso de enseñanza-aprendizaje que se debe seguir para ambos tipos de competencias debe ser análogo. Esto incluiría, el establecimiento de un itinerario competencial a lo largo de la titulación, esto es, un reparto, ordenado y coordinado, del desarrollo de la competencia entre las asignaturas del título. Esta práctica es mucho menos habitual al tratar con CT que con CE, de nuevo por la analogía de estas últimas con los temarios de los antiguos planes de estudios. Particularmente para las transversales, aunque sucede también con bastantes específicas, tampoco en las órdenes ministeriales hay ninguna referencia al nivel de la competencia que debe tener el estudiante cuando comienza el Grado ni al nivel que debe alcanzar cuando egrese.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Málaga (UMA) es responsable de cuatro grados con atribuciones profesionales. En parte por las dificultades recién descritas, las CT de los títulos de la ETSIT están repartidas en un dudoso itinerario competencial que requeriría, en nuestra opinión, una revisión. Con este ánimo, se puso en marcha en octubre de 2015 un Proyecto de Innovación Educativa (PIE) a dos años. El objetivo del presente trabajo es justificar más exhaustivamente los objetivos de este PIE y describir parte de los resultados obtenidos hasta el momento.

En la siguiente sección se mostrarán los aspectos clave que se deben considerar a la hora de realizar un itinerario competencial para las CT. Se detallará después cómo estos aspectos pretenden ser abordados por el PIE y en qué ámbito concreto. A continuación se presentarán una parte de los resultados obtenidos hasta la fecha. Concluiremos exponiendo las lecciones aprendidas y las principales acciones planeadas de aquí hasta el final del proyecto.

## **La problemática de las competencias transversales**

### ***¿Qué conocimientos y habilidades implican las competencias transversales?***

El itinerario competencial necesita una formulación clara e inequívoca de las CT. Es imprescindible una definición común si se quiere hacer intervenir a varias asignaturas, con sus respectivos diferentes profesores, en el desarrollo ordenado de una misma competencia. En algunas ocasiones esta definición es más clara si se realiza una división de la CT en sub-competencias hijas, esto es, en habilidades más sencillas cuya adquisición conjunta asegura la adquisición de la competencia madre. Esta división, además, facilita su desarrollo y su evaluación. Como guía para esta descomposición podemos usar diversos marcos competenciales descritos en la literatura. Así, QCA (2000) presenta los estándares de evaluación de las CT claves de Reino Unido mientras que Villa (2010) propone rúbricas para las ya clásicas CT del proyecto Tuning (Lokhoff, 2010). Aunque no toca el tema de evaluación,

Crawley (2007) presenta una exhaustiva descomposición de las CT propias de las titulaciones de Ingeniería. Es interesante también referir la existencia de marcos de CT ligados a estudios realizados para encajar los perfiles de los egresados a las necesidades de las empresas (Lokhoff, 2010; Allen, 2011), o aquellos ligados a certificaciones europeas (ENAE, 2015) o estadounidenses (Felder, 2003). Contrastar las CT asociadas a un grado con estos marcos no sólo es útil para aclarar sus definiciones, también lo es para establecer prioridades en el desarrollo de CT. Ésta será la primera acción planteada por el PIE y sus resultados se mostrarán en la siguiente sección.

#### ***Modalidad de desarrollo y reticencias esperadas.***

En general, las CT se pueden desarrollar en tres modalidades (Drummond, 98): mediante el desarrollo de prácticas en empresa (laboral), formando parte de las asignaturas (integrada), y mediante módulos de formación extracurriculares (paralela). Nosotros extendemos esta última modalidad incluyendo en ella no sólo cursos, sino también otras iniciativas extracurriculares (concursos, conferencias, talleres) que los Departamentos, Centros o Universidad pueden promover con el ánimo de desarrollar CT y, tal vez más importante, con la intención de crear un ambiente institucional motivante para el estudiante que, a veces, está muy volcado sobre las CE por su clara relación con la evaluación de las asignaturas.

Además de actividades formativas, las CT requieren establecer actividades para evaluar su nivel de adquisición por parte del estudiante y, si procede, el correspondiente reflejo en su expediente académico. Expediente que por cierto no se articula en torno a las competencias, como parecería lógico pensar en vista de que debemos certificarlas, sino alrededor de asignaturas cuyos nombres, normalmente, aluden exclusivamente a las CE que cubren, quedando así las CT ocultas en el expediente, y, por consiguiente, un tanto ninguneadas. Esta estructuración anticuada del currículo está también presente en la enseñanza secundaria (Bolívar, 2008), de la que ya se arrastra esta invisibilidad y su problemática asociada.

Cabe en este punto hacer una reflexión sobre el concepto de la evaluación de competencias en general, que trasciende a la “sumativa” o certificadora a la que hemos hecho referencia en el párrafo anterior. La evaluación no sólo debe utilizarse para identificar quién tiene determinadas competencias, además, debe tener una dimensión formativa, esto es, debe constituir una oportunidad de aprendizaje (Cano, 2008), convirtiéndose la realimentación que genera el profesor hacia el estudiante en una herramienta crucial de su aprendizaje. Y, más allá, debe propiciar actividades para la autoevaluación del estudiante, para que éste tome conciencia sobre los puntos fuertes que debe potenciar y qué puntos débiles debe corregir, y pueda, reflexionando sobre sus errores y aciertos, convertirse en el generador de su propio aprendizaje. Este último tipo de evaluación, que Bordas (2001) denomina formadora, será uno de los puntos clave en el modelo que presentaremos más adelante.

Ya que los grados de la ETSIT no contemplan prácticas externas, nuestro proyecto se centrará en la modalidad paralela, identificando y si procede proponiendo actividades extracurriculares, y en la modalidad integrada. De esta última hablaremos exclusivamente en lo que sigue, y para ella se esperan las mayores reticencias en su futura proyección al resto del profesorado. Así, cabe esperar que las actividades formativas que se propongan para desarrollo de CT exijan una evolución las metodologías docentes que tradicionalmente se vienen usando, y el profesorado sea reticente a este cambio. Y es que, pese al consejo de las propias instituciones (MEC, 2006), la realidad es que los incentivos a la docencia por parte de las Universidades resultan, en nuestra opinión, muy escasos para el esfuerzo que pide la convergencia europea. Además, cabe esperar, en más o menos grado, las reticencias del profesorado que se enfrenta a la modalidad integrada descritas por MacVaugh (2014): falta de tiempo por densos programas que cubren exclusivamente CE, convencimiento de que el desarrollo de las CT no es parte de su labor, e inexperiencia, así como desconocimiento, de cómo formar y evaluar determinadas CT. Este último punto, como se verá después, ha supuesto la mayor problemática encontrada en esta primera fase del trabajo.

## **Proyecto de Innovación Educativa para establecer un itinerario competencial**

### ***Motivación y ámbito del Proyecto***

Como se ha expuesto en el apartado anterior, el diseño y la implementación de un plan de estudios que desarrolle CT no es tarea fácil, por la propia indefinición de las CT, por la posible inexperiencia, o reticencia, de los docentes con el desarrollo y evaluación de este tipo de competencias y por la necesidad de coordinación entre el profesorado para desarrollar itinerarios coherentes. Analizar, organizar y, en su caso, ampliar la formación en CT es el objetivo fundamental del PIE cuyos primeros resultados se presentarán en este trabajo. Entendemos que el importante cambio en muchos aspectos que puede ser requerido no debe ser planteado unilateralmente desde las instituciones hacia el profesorado, y menos con los escasos incentivos que ya hemos mencionado que tiene la innovación docente. Debe ser el propio profesorado, desde la reflexión y la práctica, el que lleve a cabo los cambios que considere “razonables”. Así, este proyecto realmente pretende ser un foro de debate ordenado que intente resolver los muchos interrogantes que se plantean a la hora de desarrollar CT. Con el objeto de hacer operativo este foro el proyecto ha restringido su ámbito a una sola titulación y al profesorado de un solo departamento. Se argumentará luego que esta restricción aporta viabilidad al proyecto sin restar generalidad a sus resultados

El Departamento de Tecnología Electrónica (DTE) de la UMA es el responsable de una parte importante de la docencia del Grado de Ingeniería de Sistemas Electrónicos (GSE) de la ETSIT. La Tabla 1 muestra las asignaturas del GSE impartidas por el DTE que participan en el PIE y su distribución a lo largo de los cursos. Todas las asignaturas son de 6 ECTS y

*Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos*

algunas optativas (opt.). Como se puede ver, la distribución a lo largo de la titulación de las asignaturas DTE hace viable una coordinación vertical a lo largo de todo el grado. Además, este proyecto resultó de interés para otros profesores del DTE, sin docencia en el GSE, que propusieron sumarse a él, ofrecimiento que nos resultó particularmente interesante por la vocación de extenderse a otras titulaciones de este PIE. Se sumaron así ocho asignaturas, pertenecientes a otros dos grados de la ETSIT y dos grados de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Por lo tanto, participan en el PIE 23 profesores y profesoras, que coordinan 26 asignaturas.

**Tabla 1 Distribución por cursos de las asignaturas GSE adscritas al DTE que participan en este PIE**

Curso	Asignaturas Total	Asignaturas DTE	Asignaturas PIE
1	10	1	1
2	10	3	3
3	10	9	6
4	3 + 7 (opt.)+ TFG	2 + 6 (opt.)+ TFG (coord.)	1 + 6 (opt.)+ TFG (coord.)

Es importante resaltar que todas las titulaciones reguladas de la ETSIT incluyen el desarrollo de las mismas CT, ya que no son de especialidad, con lo que la extensión de parte de los resultados de este PIE a estas titulaciones sería inmediata. A favor de su viabilidad, diremos también que la proximidad del profesorado del DTE, tanto física como en la temática específica que imparte, hace que el DTE sea un foro de las características requeridas. Además, algunas de las asignaturas implicadas han sufrido ya cambios significativos en sus metodologías docentes que las han acercado a un desarrollo, más o menos amplio, de algunas CT. De hecho, algunos proyectos llevados a cabo por el profesorado que participa en este PIE dan cuenta de este tipo de innovaciones, y ya se inicia en ellos un intento de coordinación (Pérez Rodríguez, 2012) o, al menos de exploración, de las iniciativas llevadas a cabo en varias asignaturas de una misma titulación y para algunas competencias concretas (Herrero-Reder, 2013; García-Berdónés, 2014). Aunque creemos necesario el esfuerzo de coordinación que propone este proyecto, ya se ha andado parte del camino en iniciativas anteriores.

***Objetivos y fases de trabajo. Estado actual del proyecto***

El objetivo básico de este proyecto es organizar, y en su caso ampliar, el desarrollo de las CT que en la actualidad está llevando a cabo el profesorado del DTE en el GSE. El resultado debe ser un plan viable y con vocación de ser extendido al resto de la titulación en primera aproximación y a otras titulaciones de Ingeniería a más largo plazo. Se ha dividido este objetivo general en los subobjetivos y fases de trabajo que se muestran en la Tabla 2.

La fase de análisis, ya finalizada, se describirá en las siguientes secciones. A la hora de redactar este documento estamos en la fase de diseño, en la que con la documentación generada, cada profesor está localizando alguna CT en la implementación actual de su asigna-

tura, e identificando también aquellas que podrían ser introducidas sin gran esfuerzo. En la fase de ejecución, cada profesor ensayará en su asignatura las CT propuestas, prestando especial atención a una plantilla que se está elaborando y que recogerá las principales dificultades y éxitos de la experiencia. En la fase final, se establecerán mecanismos de difusión, tanto de la documentación generada a lo largo del proyecto como de la propuesta de itinerario, elaborada en base a los resultados obtenidos en la fase de ejecución.

**Tabla 2 Objetivos parciales y fases de trabajo del PIE**

Objetivo	Fase de trabajo
Seleccionar un conjunto de CT sobre las que centrar este proyecto, con especial atención a las requeridas para la certificación, y caracterizar estas CT	Análisis
Examinar el itinerario competencial actual para las CT escogidas y hacer una propuesta viable de mejora de este itinerario, si procede. Se preverán tanto modalidad integrada como paralela	Diseño
Poner en marcha el itinerario propuesto durante dos semestres recogiendo datos significativos de su desarrollo en el aula (pe. tiempo invertido en las CT o satisfacción del estudiante y del profesor)	Ejecución
Definir el itinerario definitivo y realizar una propuesta de extensión al resto de la titulación acompañada de una documentación que facilite la incorporación en su caso, de las metodologías y prácticas docentes requeridas	Cierre/Difusión

## **Fase de Análisis de las CT: Selección y caracterización**

### ***Selección de la CT***

El conjunto de competencias que los egresados de la ETSIT deben poseer, que denominaremos marco competencial ETSIT, incluye tanto Competencias Básicas (CB1-5) que provienen del RD que regula todos los grados, como Competencias Generales (CG9-CG17) y competencias comunes (CO1-15), que corresponden respectivamente al área de Ingeniería y a la rama de Telecomunicación, y que provienen de la orden CIN. Las CT que debe adquirir el egresado debemos buscarlas entonces en las CB, CG y CO, que tienen algunas características que hacen que esta localización no sea inmediata. En primer lugar, ese conjunto de competencias también incluyen las específicas de área y rama. En segundo lugar, la redacción de algunas de ellas incluye realmente varias. Uno de los ejemplos más claros es la CG17, que reza así *“Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica”*, y que claramente incluye varias CT en principio independientes (comunicación en lengua materna y en un segundo idioma, y trabajo en grupo). Por último, algunas CT están reflejadas en más de una competencia del marco ETSIT. Por ejemplo, la CB4 (*“Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado”*) de nuevo hace referencia a la CT de Comunicación.

*Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos*

Así, se han seleccionado del marco competencial ETSIT aquellas que contienen referencias a CT, se han subdividido en CT básicas recogidas por la literatura en otros marcos competenciales y, por claridad, se han eliminado aquellas que se refieren a la misma CT, apuntándolas como “análogas” para no perderlas de vista cuando se tengan que desarrollar en alguna asignatura porque así venga indicado en la memoria de verificación del Grado. Se ha estudiado el marco de competencias para la Ingeniería americano ABET (Felder, 2003) y el europeo Eur-Ace (ENAAE, 2015), el marco CDIO del MIT (Crawley, 2007), las CT claves de Reino Unido (QCA, 2000) y el proyecto Tuning (Lokhoff, 2010). En la Tabla 3 se recogen las competencias seleccionadas como CT del marco de la ETSIT, previamente divididas en subcompetencias, un resumen de la redacción de cada una de ellas, y las del mismo marco que se consideran análogas por contener una competencia similar. También se muestra la equivalencia con los marcos competenciales usados. La última columna recoge el nombre corto con el que denominaremos a las CT seleccionadas, selección que se hizo con el criterio de cubrir todas las competencias Eur-Ace, lo que nos permitiría optar al sello de excelencia europeo mediante el programa ACREDITA + (ANECA, 2015).

**Tabla 3 Competencias transversales contenidas en la memoria de verificación<sup>1</sup>**

ETSIT	Análogos	Redacción RD/CIN	ABET	EUR-ACE	CDIO	QCA	Tuning	
CB4	CG12.4 CG17.4	Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado	g	TR2	3.2	Communication	I05	COM
CB3.2		Reflexionar para para emitir juicios sobre temas relevantes social, científica o ética	f	TR3	2.5		P8-9-10;S13	ETI
CG12.5		Comprender responsabilidad ética y profesional	f	TR3	2.5		P8-9-10;S13	ETI
CG15		Analizar y valorar impacto social y medioambiental	f	TR3	2.5		P8-9-10;S13	ETI
CG17.3		Trabajar entorno multilingüe		TR2 <sup>2</sup>	3.3		I06	ING
CB5		Emprender estudios posteriores con alto grado de autonomía	i	TR5	2.4.6	Own learning	S03	LLL
CG11	CO1	Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías	i	TR5	2.4.7	Own learning	S03	LLL
CG17.1		Trabajar en un grupo	d	TR1	3.1	Working with	P02	TG
CG17.2		Trabajar en un grupo multidisciplinar		TR1 <sup>3</sup>				TG
CB2.2		La elaboración y defensa de argumentos		TR3 <sup>4</sup>	2.4			x
CB3.1	CO3	Reunir datos relevantes		II1	2.2.2		I08	LLL
G12.2		Toma de decisiones		TR3 <sup>4</sup>	2.5		I10	x

<sup>1</sup> Cada celda referencia a la CT según aparece en los documentos de descripción de dichos marcos

<sup>2</sup> En la versión española del EUR-ACE (ANECA, 2015) parece que se reserva para máster, pero en su versión inglesa (ENAAE, 2015) aparece como requisito para los grados

<sup>3</sup> Reservada para máster

<sup>4</sup> En la reorganización de la competencias hecha por ANECA (2015) desaparece en su forma explícita, pero en su versión original (ENAAE, 2015) aparecen explícitamente como categoría (*making judgment*) y recoge tanto la toma de decisiones como la recogida y análisis de información relevante



Por tanto, las CT seleccionadas son: la comunicación en español (COM) y en un segundo idioma, que particularizaremos al inglés (ING), el trabajo en grupo (TG), la ética y sostenibilidad (ETI) y el autoaprendizaje (Long Life Learning, LLL). Como se puede ver en la Tabla 3, la mayor parte de las competencias seleccionadas son de la categoría Eur-Ace transversales y nos quedan sin seleccionar (“X”) dos transversales de ese marco europeo.

**Caracterización de las CT: Problemas, nuevas CT implícitas y modelo de itinerario**

Se formaron cinco equipos de profesores a los que se asignó cada una de las CT seleccionadas con el objetivo de que las caracterizaran, esto es, les asignaran sus correspondientes RA previa división en subcompetencias, si procedía, y asignaran, a su vez, a cada resultado los parámetros definidos en una plantilla (Tabla 4). Los profesores usaron la información contenida en los marcos usados para el cruce. Tras las diferentes reuniones de los grupos y la recopilación de todas las plantillas, los principales resultados fueron: a) Se obtuvo, para casi todas las CT, una descomposición que nos permite concretar sus contenidos y por tanto coordinar mejor nuestras actuaciones futuras;. b) se reportaron multitud de actividades del tipo definido en la plantilla como formativas CE y, en mucho menor grado, actividades de evaluación formativa; c) no se reportó ninguna actividad formativa CT y prácticamente ninguna actividad de evaluación sumativa; d) se localizaron algunas CT inicialmente no seleccionadas, capacidad de planificación y autonomía (que denominaremos en lo que sigue, PLAN), que eran necesarias para el desarrollo de niveles altos de algunas de las CT; e) se encontró que algunas subcompetencias podían ser integradas fácilmente en el desarrollo de otras; f) se detectó que las actividades extraacadémicas propuestas, a veces, eran reclamadas por el profesorado para su propia formación y g) se constató la inutilidad de preguntar por el nivel, que era un primer intento de establecer un itinerario, ya que a menudo fue identificado con el nivel de la taxonomía de Bloom, tal vez muy rígida para este propósito.

**Tabla 4 Plantilla para caracterización de cada CT seleccionada**

Niveles Mínimo y Máximo	Act. Formativa CE	Act. Formativa CT	Act. Evaluación Formativa	Act Evaluación Sumativa	Criterios (Rúbrica)	Actividad EXTRACURRICULAR
Mínimo: 0 (no requiere formación bachiller); Máximo: 1-4	Para CE que podría ser usada también para desarrollo de la CT	Exclusivamente para desarrollo de la CT	Realimentación al estudiante SIN calificación asociada	Realimentación al estudiante CON calificación asociada	{Criterios} para asignar del 0% al 100% de la calificación del RA	Fuera de las asignaturas, organizadas por Departamento, Centro, UMA, etc.

El análisis de estos resultados nos llevó, por un lado, a ampliar el conjunto de las CT y, por otro, a renunciar a deducir el itinerario de la información suministrada por el profesorado, como era nuestra primera intención. Optamos en su lugar por proponer a priori uno común, al que, en la futura fase de diseño, los profesores pudieran asociar el nivel con que pretenden desarrollar las CT. La Figura 1 recoge este itinerario general que, como se puede ver,

*Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos*

propone combinar el desarrollo de PLAN con las CT que lo requieran. Por falta de espacio no podemos exponer ni las razones para ello ni los RA propuestos para cada nivel y para cada CT (“dificiles” y “fáciles”). Sólo con la intención de indicar el tipo de resultados obtenidos, se muestran en la Tabla 5 una descomposición inicial de las CT y la posible combinación entre ellas. La última columna se refiere a la propuesta para el desarrollo de CT, que resulta también del análisis de los resultados y que expondremos a continuación.

**Figura 1 Modelo para itinerario competencial de CT**



**Tabla 5 Descomposición y combinaciones entre las CT seleccionada**

	PLAN inficar	ING	ÉTI Referenciar	ÉTI Reglas actuación	Métrica/ Herramienta Formadora.
LLL Técnicas de aprendizaje	X				HF
LLL Datos relevantes	X	X	X		M
TG	X	X		X	HF
COM Unidireccional ORAL	X	X			M
COM Unidireccional ESCRITA	X	X	X		M
COM Bidireccional ORAL		X			M
COM Comprensión ORAL		X			M
COM Comprensión ESCRITA		X			M
ETI Análisis					M
ETI Debate					HF
ETI Integridad académica					HF

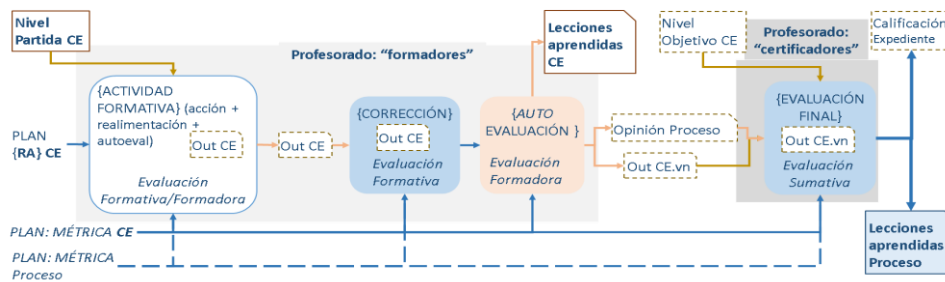
**Fase de Análisis de las CT: Diseño de CT según la modalidad integrada**

Seguir la modalidad integrada para el desarrollo de las CT supone realizar una combinación con las CE dentro de las asignaturas, así que primero acordamos un modelo del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) para una CE, que presentamos a continuación, y sobre el que construiremos el modelo de desarrollo integrado que presentaremos después.

El PEA para una CE, que se representa en la Figura 2, tiene como entradas el nivel de CE que se espera que el estudiante posea al comenzar y el plan que seguirán profesores y estudiantes para conseguir que estos últimos mejoren su nivel de competencia (o la adquieran, si se partió de un nivel nulo). Ese es el plan que, con mayor o menor detalle, recoge la guía docente de una asignatura para cada conjunto de RA asociados a cada una de sus CE asig-

nadas. El proceso incluye una serie de actividades formativas que otorgan como resultados unos productos (Out CE) elaborados por los estudiantes y que constituyen las evidencias del nivel en que éstos han alcanzado la CE. Estas salidas pueden generarse durante el transcurso de la propia actividad (por ejemplo, en sesiones de laboratorio guiadas), pueden ser entregas resultantes de la realización autónoma de actividades (por ejemplo, un informe de ampliación de algún tema) o pueden generarse en una actividad de evaluación (por ejemplo, durante un examen escrito). Generados de una forma u otra, sobre ellos se debería realizar la evaluación formativa (realimentación del profesor). En el PEA aparecen representadas también las actividades de reflexión del estudiante (evaluación formadora) que completa el proceso de su aprendizaje (lecciones aprendidas) y, por tanto, el PEA

Figura 2 Modelo del proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias.



La fase de la evaluación final sumativa (que certifica que se ha alcanzado la competencia), aunque se ha representado en la figura, queda fuera del proceso, y en ella el profesorado juega su papel de certificador, no de formador. De hecho, en esa fase se podría evaluar si un estudiante tiene el nivel objetivo de CE, aunque no haya seguido el proceso planificado, tal como se representa en la figura. Hemos querido indicar explícitamente que la métrica para las CE debe formar parte del plan y ser conocida por el estudiante, que la usará tanto para *aprender* (toma el nombre de rúbrica en este contexto) como para reclamar, si procede, su calificación. El profesor debe evaluar, además, el propio proceso seguido (incluyendo la opinión de los estudiantes) para aprender también él y mejorar para futuros cursos.

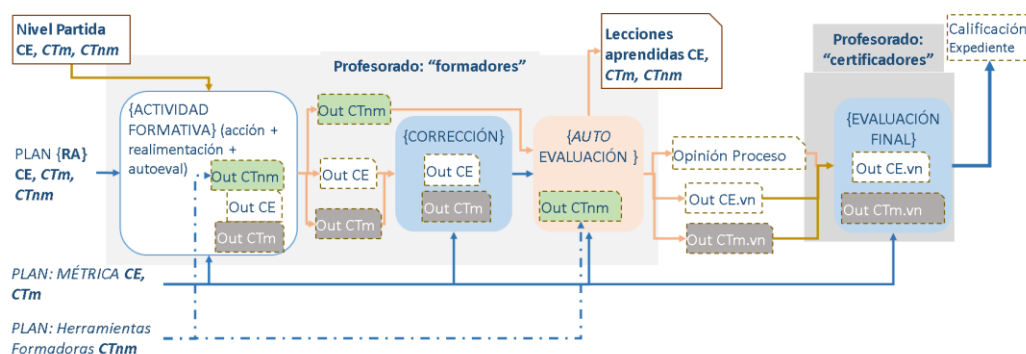
La evaluación continua, que estrictamente hablando se refiere a la evaluación formativa, ha sido interpretada en nuestro contexto, ETSIT, como evaluación sumativa distribuida a lo largo del proceso, esto es, hay unos puntos de la calificación total que el profesor puede asignar durante el transcurso de la formación. El profesorado participante en el proyecto ha reportado distintas modalidades en el uso de esta asignación: para una evaluación sumativa de las salidas (p. ej., exámenes parciales), como complemento a la evaluación de las Out CE porque no parecen suficientes (o fiables) y se necesita información del proceso seguido

*Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos*

(p. ej., puntuar la asistencia a las prácticas, ya que se pretende evaluar mediante la observación directa del desempeño del estudiante) o, finalmente, para motivar a que el alumnado realice actividades. En ocasiones, dichas actividades no tienen una salida “medible” (p. ej., asistencia a conferencias cuya salida es un informe de los puntos de mayor interés personal, salida que es de tipo “opinión” y no se puede aplicar una métrica); en otras, las actividades tienen una salida medible, pero se juzga más interesante que el estudiante las realice (y no tanto su resultado), para ayudarle a organizar un proceso más complejo del que la actividad forma parte (p. ej., valorar la entrega de las fuentes de un trabajo antes de la entrega del propio trabajo, o valorar la entrega de un plan para ejecutar una práctica). Esto es, en unas ocasiones valoramos el producto y en otras, valoramos el proceso.

El análisis de los resultados nos permitió también poner sobre la mesa, por un lado, que no éramos capaces de dar formación para alguna CT y por otro, que parte de la resistencia a abordarlas radicaba en que, para algunas, éramos incapaces de hacer una evaluación sumativa. Esto ocurre, bien por desconocimiento de si hay una métrica asociada (TG), o bien por entender que para algunas, definitivamente, no hay métrica, ya que cada individuo tiene su forma particular de poner en juego los conocimientos y habilidades asociados (por ejemplo, el autoaprendizaje). Así, proponemos un modelo de diseño para la modalidad integrada que posibilita el desarrollo de esas CT, pero no necesariamente asociado a una evaluación sumativa o formativa, sino a una evaluación formadora, y usando, si se considera oportuno, los puntos de la evaluación continua para poner en valor el proceso que el estudiante sigue para “auto adquirir” la CT. Nuestro modelo, que se muestra en la Figura 3, propone seguir distintos caminos para cada tipo de CT, según que se le pueda asociar una métrica (CTm), o no (CTnm) y sólo se pueda propiciar la reflexión del estudiante ayudado por herramientas formadoras, como plantillas guía, herramientas que, por otro lado, también nos permitan a los profesores adquirir cierta formación. La columna “Métrica/Herramienta formadora” de la Tabla 5 recoge la clasificación que a priori se ha realizado para cada una de las CT.

**Figura 3 Modelo del proceso de enseñanza-aprendizaje para la modalidad integrada de desarrollo de competencias transversales**



## Lecciones aprendidas y trabajo futuro

La colaboración establecida entre el profesorado ha permitido identificar algunas CT que informalmente veníamos tratando en nuestras asignaturas (sobre todo lo referido al inglés o la comunicación) y otras más, cuya incorporación puede ser de especial interés para nuestra docencia en CE (como el desarrollo sostenible contenido en la ética). Para las más complejas, por lo menos, hemos organizado e identificado nuestras reticencias para incorporarlas a las guías de las asignaturas (el trabajo en grupo es el mejor exponente). Las dificultades que se han ido describiendo aquí nos han llevado, finalmente, a hacer una reflexión sobre nuestra práctica docente que se ha plasmado en la propuesta de un modelo para desarrollo de CT. En la fase de diseño que ahora nos ocupa, ese modelo nos debe permitir seguir compartiendo, ordenadamente, nuestras experiencias. Probablemente el itinerario y modelo propuestos evolucionen cuando, el curso que viene, se lleve el diseño a la práctica y, todavía más, cuando se intente extender al resto de titulaciones. Será entonces cuando aparezca un problema que ha sido sólo esbozado aquí: habrá que detraer el tiempo para el desarrollo de las CT del dedicado a las CE. Si nuestros densos programas (o nuestro profesorado) lo van a permitir, es nuestro mayor interrogante para el futuro.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo de los 23 profesores y profesoras participantes en el Proyecto de Innovación Educativa (PIE15-117): “*Análisis y puesta en marcha de un plan para el desarrollo de competencias transversales en las asignaturas del Grado de Ingeniería de Sistemas Electrónicos impartidas por el Departamento de Tecnología Electrónica*”, promovido y financiado por la Universidad de Málaga.

## Referencias

- Allen J. & van der Velden R. (2011) *The Flexible Professional in the Knowledge Society*, Dordrecht: Springer Netherlands.
- ANECA (2014) Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje Disponible en <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes>. Último acceso: mayo 2016
- ANECA (2015) Guía de Evaluación para la renovación de la acreditación y la obtención del sello EUR-ACE® para títulos oficiales de Grado y de Máster en ingeniería Disponible en <http://eurace.iie.aneca.es/eurace.html> Último acceso: mayo 2016
- Boletín Oficial del Estado, Orden CIN/352/2009 (2009), vol. 44, pp. 18150-18156
- Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. REDU: Revista de Docencia Universitaria, vol. 6(2), pp. 1-23
- Bordas, M. I., & Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. Revista española de pedagogía, vol. 69(218), pp. 25-48

*Diseño de un itinerario para el desarrollo de competencias transversales en un grado de ingeniería electrónica: primeros pasos*

- Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado, vol. 12(3), pp. 11-27
- Crawley, E.F.; Malmqvist J.; Ostlund, S. & Brodeur, D. (2007) Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach., New York: Springer Verlag
- Drummond, I; Nixon, I and Wiltshire, J, (1998), "Personal transferable skills in higher education: the problems of implementing good practice", Quality Assurance in Education, Vol. 6 (1), pp. 19-27
- ENAAE (European Network for Accreditation of Engineering Education) (2015) EUR-ACE® Framework Standards and Guidelines Disponible en <http://www.enaee.eu/eur-ace-system/eur-ace-framework-standards/> Último acceso: mayo 2016
- Felder, R.M. & Brent, R. "Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria" (2003) Journal of Engineering Education, vol. 92(1), pp. 7-25
- García-Berdónés, C.; Molina-Tanco, L.; Peña-Martín, J.P.; García-Lagos, F.; Joya-Caparrós, G.; Reyes-Lecuona, A. & Trujillo-Aguilera, F.D. (2014) Evaluation of different Project Based Learning designs in an MSc degree, Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences, vol. 1 (1), pp. 169-186
- Lokhoff, J., Wegewijs, B., Durkin, K., Wagenaar, R., González, J., Isaacs, A. K., & Gobbi, M. (2010). A Tuning guide to formulating degree programme profiles. Disponible en <http://www.unideusto.org/tuningeu/publications.html> Último acceso: mayo 2016
- Herrero-Reder, I; García-Berdónés, C.; González-Parada, E; Molina-Tanco, L.; Pérez-Rodríguez, E.J. y Urdiales-García, C. (2013). Aprendizaje cooperativo en el ámbito de la ingeniería: Una experiencia de iniciación al trabajo en grupo. Revista de Docencia Universitaria. REDU vol. 11 (extra.), pp. 221-251
- MacVaugh, J., Jones, A., & Auty, S. (2014). Implicit, stand-alone or integrated skills education for undergraduates: a longitudinal analysis of programme outcomes. Journal of Further and Higher Education, vol. 38(6), pp. 755-772.
- MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) (2006) Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. Disponible en [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-efq/files/broch\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-efq/files/broch_es.pdf). Último acceso: mayo 2016
- Pérez Rodríguez, E.J., Fernández Carmona, M., Peula Palacios, J.M., Santos Pérez, M., Herrero Reder, I. y Baños del Pino, R.M. (2012). Utilización de Moodle en la coordinación docente departamental. Actas de las III Jornadas internacionales sobre innovación docente y adaptación al EEES en las titulaciones técnicas
- QCA (Qualifications and Curriculum Authority) (2000) Guidance on the higher level key skills units, Disponible en <http://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/4282> Último acceso: mayo 2016
- Villa Sánchez y Poblete Ruiz, (2010) Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas (3ª ed.), Bilbao: Ediciones Mensajero
- Zabalza, M.A. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional. Revista de Docencia Universitaria. REDU, vol.10 (3), pp. 17-48